

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-080198

(43)Date of publication of application : 21.03.2000

(51)Int.Cl.

C08J 11/08
B09B 3/00
// B29B 17/00
B29K 25:00
B29K105:04
B29K105:26

(21)Application number : 10-264036

(71)Applicant : MITSUI MINING CO LTD

(22)Date of filing : 02.09.1998

(72)Inventor : SHIRAI KOICHI
MITSUTOME KENJI**(54) METHOD FOR REGENERATING FOAMED POLYSTYRENE AND APPARATUS****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for regenerating a foamed polystyrene which is easy to remove foreign matters, easy to transport an intermediate product, and does not increase the cost of equipment and the operating cost and can secure stabilized operation and control and quality, and an apparatus therefor.

SOLUTION: A polystyrene-containing liquid obtained by the volume reduction of a foamed polystyrene with a solvent is heated by pressurizing while preventing the vaporization of the solvent, then vacuumized to a pressure lower than atmospheric pressure, and the solvent of the polystyrene-containing liquid is distilled off by the heat energy which the polystyrene-containing liquid possesses before vacuumizing without heating after vacuumizing.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-80198
(P2000-80198A)

(43)公開日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
C 0 8 J 11/08	C E T	C 0 8 J 11/08	4 F 3 0 1
B 0 9 B 3/00	Z A B	B 2 9 B 17/00	Z A B
		B 0 9 B 3/00	Z A B
// B 2 9 B 17/00	Z A B		3 0 4 P
B 2 9 K 25:00			

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-264036

(22)出願日 平成10年9月2日(1998.9.2)

(71)出願人 000174965

三井鉱山株式会社
東京都江東区豊洲3丁目3番3号

(72)発明者 白井 弘一

栃木県栃木市国府町1番地 三井鉱山株式
会社栃木事業所内

(72)発明者 満留 憲二

栃木県栃木市国府町1番地 三井鉱山株式
会社栃木事業所内

(74)代理人 100083688

弁理士 高畑 靖世

Fターム(参考) 4F301 AA15 AD01 AD02 BA01 BA02
BA21 BF32 CA09 CA12 CA53
CA72 CA73

(54)【発明の名称】 発泡ポリスチレンの再生方法、及び装置

(57)【要約】

【課題】 異物の除去がし易く、中間生成物の運搬がし易く、設備費用及び運転費用が高くならず、安定した運転操作及び品質が確保できる発泡ポリスチレンの再生方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 発泡ポリスチレンを溶剤で減容化して得られるポリスチレン含有液を加圧することにより溶剤の気化を防止しながら加熱し、次いで大気圧よりも低い圧力に減圧し、減圧後は加熱を行うことなく、減圧前にポリスチレン含有液が保有する熱エネルギーによってポリスチレン含有液の溶剤を溜去させる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発泡ポリスチレンを溶剤で減容化して得られるポリスチレン含有液を加圧することにより溶剤の気化を防止しながら加熱し、次いで大気圧よりも低い圧力に減圧し、減圧後は加熱を行うことなく、減圧前にポリスチレン含有液が保有する熱エネルギーによってポリスチレン含有液の溶剤を溜去させることを特徴とする発泡ポリスチレンの再生方法。

【請求項 2】 ポリスチレン含有液をポリスチレン含有液加熱器に圧送する圧送ポンプと、前記圧送ポンプが圧送するポリスチレン含有液を受け入れてポリスチレン含有液を加熱するポリスチレン含有液加熱器と、前記加熱したポリスチレン含有液を受け入れてポリスチレン含有液が保有する熱エネルギーでポリスチレン含有液中の溶剤を溜去する減圧分離器とを有することを特徴とする発泡ポリスチレンの再生装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、使用済み発泡ポリスチレン（別名：発泡スチロール）の再生処理に関する。

【0002】

【従来の技術】 発泡ポリスチレンは、成形性がよく、保温性があり、軽量で使いやすいことから、食品業界や家電業界において、容器、箱、梱包材等の素材として広く利用されている。しかし、このような利点がある反面、使用後の再生処理等に手間及び費用がかかるという欠点がある。即ち、使用済みの発泡ポリスチレンは、回収して再利用することが好ましいが、比重が 0.02 程度と小さいために運搬効率が非常に悪く、回収費用が高くなるという欠点がある。

【0003】 発泡ポリスチレンの回収を容易にするためには、発泡ポリスチレン廃棄物の嵩を減らして取扱いを容易にする必要がある。そこで、従来より、いくつかの減容方法が提案されている。例えば、発泡ポリスチレン廃棄物を加熱して減容する方法や、圧縮して減容する方法がある。しかし、これらの加熱や加圧による方法は、廃棄物に付着している汚れ等の付着物を除去することが難しい。又、加熱して減容する方法においては、発泡ポリスチレンが変質し易いため、再生品として使用することが困難である。なお、回収する前に減容化を行うにあたっては、できるだけ簡便な装置を用いて、簡単な操作で手軽に減容化できるようにすることが望ましい。しかし、従来の装置及び操作の点においては、減容方法は充分満足できるものではない。

【0004】 前記の加熱や加圧による減容方法とは異種の減容方法として、発泡ポリスチレン廃棄物を溶剤に浸漬し、軟化した餅状の中間生成物とする発泡ポリスチレンの減容方法が、特開平 9-40802 号公報に開示されている。

【0005】 この特開平 9-40802 号公報には、使用する溶剤は、石油系の有機溶媒であり、芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素との混合物を主体とし、この混合物中の芳香族炭化水素の重量比は 20～60% の範囲が好ましいこと、及び、150～210℃ の範囲に沸点を持つ有機溶媒が好ましいことが記載されている。

【0006】 この有機溶媒が 150℃ 以上の沸点を持つことが好ましいことについては、沸点が 150℃ よりも低くなると引火し易くなって火災の危険が増大するためであることが記載されている。

【0007】 また、この有機溶媒に、発泡ポリスチレン廃棄物を浸漬すると、軟化して餅状の中間生成物となり、その中間生成物の比重が 0.8 前後であること、その中間生成物の有機溶媒からの物理的な分離が容易なこと、及び減容化処理を行う処理装置についても具体的に記載されている。更に、有機溶媒から物理的に分離した後の中間生成物に残留している有機溶媒の組成が常時ほぼ一定であること、この分離後の中間生成物に残留している有機溶媒は蒸留によりポリスチレンとの分離が容易であり、高品質のポリスチレンを再生することができることが記載されている。従って、魚市場や青果市場等の流通現場に減容化処理装置を設置して発泡ポリスチレン廃棄物の減容化を日常的に行うことができると共に、中間生成物を安価な費用で再生処理工場に運搬することができると記載されている。

【0008】 しかし、減容化された中間生成物は、餅状であり、固形物に近い粘度の高さを持つので、通常の粘度の低い液状物ほどには取扱いは容易ではない。例えば、発泡ポリスチレン容器の廃棄物には、魚鱗、魚骨、野菜屑及び泥等の異物が付着しているが、減容化された中間生成物は粘度が高いため、粘度の低い液状物のように、簡単に濾過して異物を除去することができない。また、減容化された前記餅状の中間生成物中の有機溶媒の残留量は少ないため、この残留有機溶媒を蒸留分離する理論上の熱エネルギーは少ないものである。しかし、実際に、この残留有機溶媒を蒸留分離するには、高真空、高温で長時間処理することを必要とする。更に、中間生成物の搬出操作及びこれに用いる装置については、搔寄せ等の操作及び装置を必要とするが、この場合も粘度の低い液状物の場合のように、簡単に中間生成物を搬出することができない。

【0009】 一方、発泡ポリスチレン廃棄物を溶剤中に溶解して液状の中間生成物とする発泡ポリスチレンの減容方法が、特開平 6-32938 号公報に開示されている。そして、この溶解された液状の中間生成物から溶質のポリスチレンを回収する方法又は装置が、前記特開平 6-32938 号公報及び実用新案登録第 3011254 号公報に開示されている。

【0010】 前記特開平 6-32938 号公報には、異物を除去するために溶解された液状のポリスチレンを濾

過することが開示されている。この技術においては、発泡ポリスチレン廃棄物を溶剤に溶解した後は、溶剤を蒸発除去するまで中間生成物は液状物であり、前述のような餅状物を生成することはない。このため、その運搬操作及びそれに用いる装置は、前記餅状物を処理する場合のような繁雑さは要求されない。

【0011】しかし、特開平6-32938号公報においては、液状の中間生成物からポリスチレンを回収するにあたって、1〜75 Torrの減圧下に200〜300℃程度の温度に長時間加熱して溶剤を蒸発させている。このため、再生ポリスチレンは劣化したものとなっている。

【0012】前記実用新案登録第3011254号公報においては、ポリマー溶液から溶剤を蒸発除去するにあたって、メカニカルシールを用いて高真空を得る場合には、メカニカルシール液が異物としてポリマー溶液中に入ることがあり、またポリマー溶液を長時間高温に曝す場合には低分子量のポリマーを生成して黄色味を帯びるので、回収されるポリマーはその商品価値を損なうことが記載されている。

【0013】これらの問題を避けるため、前記実用新案登録第3011254号公報には、低沸点の溶剤や特殊な脱揮装置を用いることが記載されている。しかし、沸点が150℃よりも低い溶剤を用いる場合には、前記したように、引火し易く、火災発生の危険が増大するという問題がある。また、特殊な脱揮装置を用いることは、操作及び装置が繁雑になるので好ましい方法ではない。

【0014】以上述べたように、減容化された中間生成物から溶剤を蒸発除去する従来の方法においては、高真空を必要としたり、低沸点の溶剤や特殊な脱揮装置を用いたりしている。従って、従来の方法においては、設備費用及び運転費用が高くなると共に、高真空や高温で操作するため、運転操作の安定性、及び再生されたポリスチレンの品質確保の面からも問題を残すものである。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは上記問題を解決するために種々の検討をした。まず、ポリスチレンの熱履歴による平均分子量の変化について検討した結果、温度が高い程、又、加熱時間が長くなる程、平均分子量が低下することが確認された。一方、再生ポリスチレンの品質として確保すべき平均分子量を検討した結果、重量平均分子量（以下Mwと略す）は200,000以上が必要であるとの知見を得た。

【0016】次に、ポリスチレンの熱履歴によるメルトフローレイト（以下MFRと略す）の変化について検討を行った結果、温度が高い程、又、加熱時間が長くなる程、MFRは大きくなることが確認された。そこで、再生ポリスチレンの品質として確保すべきMFR及び残留溶剤量を検討した結果、MFR20以下、残留溶剤量1wt%以下とする必要があるとの知見を得た。

【0017】以上の知見等に基づき、本発明者らは、経済的に、かつ品質的に安定した発泡ポリスチレンの再生方法を開発するために鋭意研究を行った。

【0018】その結果、従来の方法は、何れも1〜75 Torrの高真空下で加熱して溶剤を蒸発する方法であるが、逆に、加圧下で加熱した後に減圧して溶剤を気化させることが可能であれば、加熱時間が短いので熱履歴の影響を最低限度に抑制することができ、又、工学的に簡単な装置とすることができると考えた。

10 【0019】更に、先ず熱量的な考察をした。即ち、発泡ポリスチレンを溶剤で減容化して得られる液状の中間生成物（以下PS含有液と略す）に含まれるポリスチレンの含有量は38wt%程度であるので、200℃以上の温度に加熱した後減圧すれば、熱量的には溶剤を十分に蒸発することが可能であることを理論上確認した。

20 【0020】そこで実際にテストを行って、残留する溶剤量を目標値である1wt%以下とする条件を求めた結果、加熱温度を230〜250℃とすること、及び減圧後の圧力を90〜300 Torrとすることにより達成できることが確認された。

【0021】更に、加熱温度を230〜250℃とすることは、前述のようにポリスチレンの分子量を低下させる可能性があるが、加圧下で加熱する方法では高温に保持される時間を極めて短くできるため、Mwの目標値である200,000以上を達成できることが確認された。また、MFRは残留溶剤量の増加と共に大きくなることが確認された。

【0022】本発明は上記考察、及び検討結果に基づきを完成するに至ったものである。

30 【0023】従って、本発明においては、上記の諸問題を解決し、発泡ポリスチレンに混入する異物の除去が容易で、中間生成物の運搬がし易く、設備費用及び運転費用が安価で、安定した運転操作及び得られる再生ポリスチレンの品質が確保できるポリスチレンの再生方法及びその装置を提供することを目的とするものである。

【0024】

50 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、〔1〕 発泡ポリスチレンを溶剤で減容化して得られるポリスチレン含有液を加圧することにより溶剤の気化を防止しながら加熱し、次いで大気圧よりも低い圧力に減圧し、減圧後は加熱を行うことなく、減圧前にポリスチレン含有液が保有する熱エネルギーによってポリスチレン含有液の溶剤を溜去させることを特徴とする発泡ポリスチレンの再生方法を提案するものであり、また、本発明は、〔2〕 ポリスチレン含有液をポリスチレン含有液加熱器に圧送する圧送ポンプと、前記圧送ポンプが圧送するポリスチレン含有液を受け入れてポリスチレン含有液を加熱するポリスチレン含有液加熱器と、前記加熱したポリスチレン含有液を受け入れてポリスチレン含有液が保有する熱エネルギーでポリスチレ

ン含有液中の溶剤を溜去する減圧分離器とを有することを特徴とする発泡ポリスチレンの再生装置を提案するのである。

【0025】以下、本発明を詳細に説明する。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の発泡ポリスチレン廃棄物の減容化方法において、使用する溶剤は、発泡ポリスチレンを軟化させたり溶解させたりする、即ち減容化する溶剤であれば、何れのものでも用いることができるが、安価なこと及び入手や取扱いが容易なこと等から、石油系の有機溶剤であり、芳香族炭化水素、脂肪族炭化水素、又は芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素との混合物を主体とするものが好ましい。また、前記特開平9-40802号公報に開示されているように、芳香族炭化水素の含有量が灯油（ケロシン）の8wt%よりも多い10wt%以上の液状炭化水素は、発泡ポリスチレンを常温に近い温度でも少量の溶剤で大量の発泡ポリスチレンを溶解することができ、特に好ましいものである。更に、キシレン、アルキルベンゼン等の芳香族炭化水素、オクタン、デカン等のパラフィン系炭化水素の単独、又はこれら

の混合物も使用できる。

【0027】なお、用いる溶剤は、その目的や用途に応じて適宜選択できるものである。例えば、150℃以上の沸点を持つ溶剤は、引火し難い溶剤であるため火災の危険が増大するのを防ぐことができるので、安全性を重視する場合や取扱いの容易さを重視する場合等には好ましいものである。

【0028】このような溶剤に発泡ポリスチレン廃棄物を浸漬すると、溶解して液状の中間生成物である前記のPS含有液となる。前述したように、この溶剤においては、常温に近い温度でも、少量の溶剤に大量の発泡ポリスチレンを溶解することが可能であり、簡便な装置で手軽に減容化することができる。なお、溶剤100リットルで実用的に処理できる発泡ポリスチレン廃棄物の溶解量は、約50kgである。また、PS含有液を静置すると粘度の高いPS含有液層と粘度の低い溶剤層とに層分離するような場合は、静置させることなく混合状態を保持させるか、又は次工程のPS含有液の処理に先立って攪拌して混合状態に戻すことが好ましい。

【0029】次に、必要に応じて、このPS含有液を濾過して異物を除去する。ここで、PS含有液は液状物であるので、簡単に濾過して異物を除去できる。そして、後述するように本発明の再生方法に従ってPS含有液から溶剤を溜去させることにより、ポリスチレンを再生する。

【0030】従って、魚市場や青果市場等の流通現場に減容化処理装置を設置する場合は、発泡ポリスチレン廃棄物の減容化を日常的に行うことができると共に、中間生成物を安価な費用で再生処理工場に運搬して再生処理をすることができる。

【0031】以下、図面を参照して本発明を説明する。図1は、本発明のポリスチレンの再生装置の一例を示すフロー図である。図1中、2は、減容化処理し搬入したPS含有液の受槽である。

【0032】魚市場や青果市場等の流通現場に減容化処理装置と再生処理装置とを併設する場合には、減容化処理装置から出るPS含有液を直接圧送ポンプ4で後工程に圧送できるので、受槽2を省略することもできる。

【0033】前記受槽2中のPS含有液は、圧送ポンプ4によりフィルター6、8に圧送され、ここでPS含有液に含まれている異物が除去される。

【0034】なお、図1に示すように、フィルターを二槽以上を並列に設置することは、交互にフィルターを用いて交換時に備えると共にPS含有液の処理量を多くすることができるので好ましいものである。フィルターの材質及び目開き等については特に限定するものではないが、例えば、魚鱗、魚骨、野菜屑及び泥等の異物を濾過除去する場合には、100メッシュ程度の金網を使用することが適当である。

【0035】圧送されてフィルター6、8を通過したPS含有液は、次いでPS加熱器10、12に送られ、ここで加圧下に加熱される。

【0036】加熱温度は、温度調節器20により、熱媒の流量を調節することにより、所定の温度に制御することができる。

【0037】前記加熱器10、12で加熱されたPS含有液は、次いで絞り弁14を通過した後、減圧分離器16に送られる。絞り弁14の上流側の圧力は、圧力調節器18により、絞り弁14の開度を調節することにより、所定の圧力に制御することができる。

【0038】前記加熱器10、12により制御されるPS含有液の温度は、基本的には後述する減圧分離器16内でPS含有液中の溶剤が気化するのに必要な熱量を与えるに十分な温度である。また、圧力調節器18により制御されるPS含有液の圧力は、前記加熱器10、12で加熱されるPS含有液の温度においてPS含有液の気化が抑制されるのに十分な圧力である。

【0039】従って、PS含有液に付加される温度、圧力は使用する溶剤の沸点、及び溶剤の蒸気圧に応じて相違する。

【0040】一般的には、加熱温度は230～250℃とすることが好ましい。一方、圧力は前記加熱温度、使用溶剤の沸点等に応じて適宜設定する。前記特開平9-40802号公報において使用されている溶剤の場合は、ゲージ圧約3kg/cm²（絶対圧約4atm）以上とすれば実務上前記温度での気化は避けられて安定に運転できる。

【0041】上記のようにして加熱、加圧されたPS含有液は、次いで絞り弁14を通り、ここで圧力降下された状態で減圧分離器16に送られ、ここで溶剤が瞬時

に溜去され、析出したポリスチレンが減圧分離器 16 の底部に貯留される。

【0042】減圧分離器 16 は内部が中空の耐圧容器で内部圧力は大気圧以下、好ましくは 90～300 Torr に保たれている。

【0043】減圧分離器 16 は特に加熱する必要が無いものである。ポリスチレン溶剤の気化熱は、前述のように予め加熱器 10、12 で付与してある。しかし、寒冷時等において、操作をより円滑に行うため、減圧分離器 16 の外表面にジャケット等を設け、これにより保温、又は補助的な加熱を行うことは状況に応じて当業者が適宜行うこととして好ましいものである。

【0044】減圧分離器 16 内の温度は加熱時の組成と温度により、熱収支で自然に定まるものである。一般的には 180～200℃に落ち着くことが多い。なお、26 は温度計で減圧分離器 16 内の温度を測定するものである。

【0045】22 は真空ポンプで、これにより前記減圧分離器 16 内が減圧に保たれる。なお、24 は圧力調節器で、前記真空ポンプ 22 の出力を調節することにより前記減圧分離器 16 内の圧力が制御される。

【0046】減圧分離器 16 内で PS 含有液から蒸発分離した溶剤の蒸気は、PS 加熱器 10 及び凝縮器 28 を経由し、それぞれ昇温中の PS 含有液及び冷却媒体によって冷却されて凝縮されて溶剤回収槽 30 に回収される。

【0047】減圧分離器 16 内で PS 含有液から溶剤が蒸発分離されて溶剤残留量が 1 wt % 以下になった液状の再生ポリスチレンは、減圧分離器 16 の底部に滞留される。この滞留された再生ポリスチレンのレベルを減圧分離器 16 の底部に設置されたレベル調節器 32 により検知して所定のレベルに制御し、適宜排出ポンプ 34 により減圧分離器 16 から排出される。

【0048】排出された再生ポリスチレンは、樹脂冷却水槽 36、水切ワイパー 38 及びストランドカッター 40 を経由し、ペレット状の再生ポリスチレンが得られる。

【0049】

【実施例】以下、本発明を実施例により、具体的に説明するが、本発明は実施例により限定されるものではない。

【0050】各物性値は、以下の方法で測定した。

【0051】重量平均分子量 (Mw) : 常温 GPC (ゲル浸透クロマトグラフ分析) により測定した。

【0052】メルトフローレイト (MFR) : JISK 7210 に準拠して測定した。

【0053】残留溶剂量 : 真空乾燥法で測定した。

【0054】図 1 に示すポリスチレンの再生装置を用いて、本発明を実施した。溶剤としては、灯油 (ケロシン) に芳香族炭化水素を加えて、芳香族炭化水素含有量

を 10 wt % とした液状炭化水素を用いた。このものは前記特開平 9-40802 号公報において使用されているものと同様のものである。PS 含有液としては、Mw が 350,000 のポリスチレン 38 wt % の PS 含有液を用いた。この PS 含有液を、温度調節器 20 で 238℃、圧力調節器 18 のゲージ圧で 3～5 kg/cm² (絶対圧 4～6 atm)、圧力調節器 24 で 100 Torr の条件で再生処理した。処理量は 100 kg/時であった。

【0055】その結果、得られた再生ポリスチレンの Mw は 210,000、MFR は 7.7、残留溶剂量は 0.4 wt % であった。

【0056】本実施例において、減圧分離器 16 内の温度は、180～200℃の管理温度範囲内にあり、得られた再生ポリスチレンは、前述の通り Mw が 200,000 以上、MFR が 20 以下、溶剤残留量が 1 wt % 以下と、品質が目標より低下しないことが認められた。

【0057】

【発明の効果】本発明においては、発泡ポリスチレンを溶剤で溶解して減容化して得られる液状物である PS 含有液から減圧して溶剤を蒸発分離するに際して、PS 含有液が減容化した粘度の低い液状物なので、運搬がし易く且つ異物の除去がし易いものである。そして、本発明は、得られた PS 含有液を所定の圧力に加圧し且つ所定の温度に昇温するものであるが、その時間は短いものである。更に所定の温度に加熱した後は、実質的な加熱を行うことなく減圧分離器に送り PS 含有液が保有する熱エネルギーによって瞬時に溶剤を蒸発させるので、ポリスチレンが長時間加熱されず、このため回収ポリスチレンが熱劣化し難い。また、減圧分離器においては高温や高真空にすることなく、低沸点の溶剤や特殊な脱揮装置を用いることがないので、装置が簡単になり、また品質を低下させることなく、再生ポリスチレンを得ることができるものである。

【0058】従って、本発明は、設備費用及び運転費用が高くならず、安定した運転操作及び最終生成物の品質が確保できるポリスチレンの再生方法及びその装置を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のポリスチレンの再生装置の一例を示すフロー図である。

【符号の説明】

2 PS 含有液受槽

4 圧送ポンプ

6 フィルター

8 フィルター

10 PS 加熱器

12 PS 加熱器

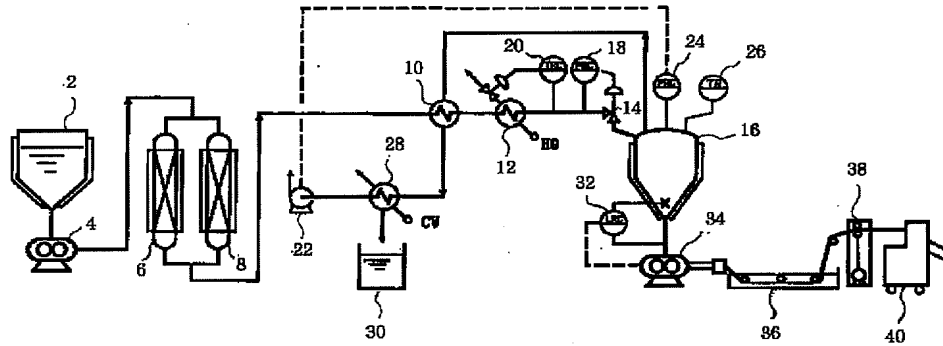
14 絞り弁

16 減圧分離器

18 圧力調節器
 20 温度調節器
 22 真空ポンプ
 24 圧力調節器
 26 温度記録計
 28 凝縮器

* 30 溶剤回収槽
 32 レベル計
 34 排出ポンプ
 36 樹脂冷却水槽
 38 水切ワイパー
 * 40 ストランドカッター

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

B 2 9 K 105:04

105:26

識別記号

F I

テーマコード (参考)